



BUDGET

Estudio de procedimientos de entrada y salida de un nuevo aeropuerto de transporte comercial.

Asignatura:

Fecha de entrega:

Treball de Final de Grau

10-06-2019

Elaborado por: Martínez i Castellarnau, Sergi

Supervisado por: Perez Llera, Luís Manuel

Grau d'Enginyeria en Tecnologies Aeroespacials
ESEIAAT - Universitat Politècnica de Catalunya

Índice

1. Introducción	3
2. Coste en recursos	3
2.1. Recursos humanos	3
2.2. Oficina	3
3. Coste de software	4
4. Coste de verificación y certificación	5
5. Coste total	7

Índice de cuadros

1. Coste de los recursos humanos	3
2. Coste de la oficina y costes asociados.	4
3. Coste del software de la opción A.	5
4. Coste de verificación de procedimientos y certificación para el diseñador. .	6
5. Coste de verificación de procedimientos y certificación para el diseñador. .	7
6. Coste de total del proceso de validación de los procedimientos.	7
7. Coste de total del proyecto.	7

1 Introducció

En el presente documento se pretende computar todos los costes relacionados con el proyecto de estudio de procedimientos de entrada y salida de un nuevo aeropuerto de transporte comercial.

Los costes se dividirán en tres grandes bloques: coste en recursos (humanos y físicos), coste de software y coste en validación y certificación de los procedimientos.

Se considerará el procedimiento de validación y certificación el proceso que realizan los estamentos de seguridad aérea para validar: los datos y parámetros básicos, elementos básicos (virajes, áreas de seguridad,...), caracterización de criterios (unidades de medida, factores de conversión, reglas de redondeos,...), verificación gráfica y verificación *in-situ* con vuelos de prueba, entre otros.

2 Coste en recursos

Se considerarán recursos el coste de los recursos humanos empleados en el proyecto, costes materiales (alquiler de oficina, compra de mobiliario y objetos básicos en una oficina).

2.1 Recursos humanos

Se consideran recursos humanos el coste para mantener los empleado(s) (ingenieros) destinados a realizar el proyecto. Además, la aseguradora correspondiente para cubrir los riesgos de trabajar en un proyecto de este tipo.

Concepto	Coste unitario	Cantidad	Coste total (€)
Recursos humanos	900 (€/h)	400	10.000
Póliza ingeniero	420 (€/año)	1	420

Cuadro 1: Coste de los recursos humanos

2.2 Oficina

El alquiler de oficina es un coste mensual. Se calcula la durada del proyecto de 4 meses, con inicio el 10 de Febrero y finalización el 10 de junio.

Se busca una oficina céntrica en Barcelona por acceder a una mayor competitividad laboral [9]. Se ha encontrado una oficina de pequeñas dimensiones con un coste de 330 € mensuales, con sala de reuniones, Internet de 600 Mbps, domicilio i otros servicios como

servicio de limpieza y servicio de impresión.

Otros costes adicionales de tener una oficina son los costes de fianza, por valor de 2 meses (660 €) y los materiales utilizados en ella: hojas, bolígrafos, libros, calculadora, entre otros. Se estima un coste total de 300 € en todo el proyecto.

Será indispensable disponer de un ordenador de alta gama para utilizar el software necesario, por esto se escoge el ordenador de mesa de la marca Apple, modelo iMac [3] de última generación con coste total de 5.500 €. La duración estimada de estos ordenadores es de 6 años [5] por lo, al ser utilizado solo durante 4 meses el precio será proporcional. El ordenador se devalúa, se amortiza, por lo que al cabo de 4 meses su valor se habrá reducido un 6 %, justamente el valor que contabilizará como un coste en material informático. Además, se le suma al precio total del material informático, el ratón y el teclado [3] (85 € y 150 € respectivamente).

Concepto	Coste unitario	Cantidad	Coste total (€)
Alquiler oficina	330 (€/mes)	4	1.320
Fianza	660 (€)	1	660
Ordenador	5.500 (€)	1	330
Materiales informáticos	235 (€)	1	125
Otros materiales	300 (€)	1	300

Cuadro 2: Coste de la oficina y costes asociados.

3 Coste de software

El proyecto se basa en utilizar un software potente para realizar cálculos, cálculos gráficos (programas de CAD) y acceder a datos aeronáuticos para realizar los cálculos.

Se distinguen dos opciones:

- *Opción A:* utilizado en este proyecto, es la versión de bajo coste, porque solo se utiliza un programa de CAD (AutoCAD [14]) con un coste 266,2 € mensuales, un programa de edición de imagen para tratar los mapas utilizados (Photoshop [4]) con un coste de 36,29 € mensuales. Además, respecto a los datos aeronáuticos, se utiliza el software de Enaire (Insignia [6]). En referencia al software de cálculo se utilizan los documentos gratis que tiene la OACI subidos en internet (Anexo 4, Anexo 11, PANS-OPS Vol. I y II [8, 13], entre otros).

Concepto	Coste unitario	Cantidad	Coste total (€)
AutoCad	266,2 (€/mes)	4	1.064,8

Concepto	Coste unitario	Cantidad	Coste total (€)
Photoshop	36,29 (€/mes)	4	145,16
Software Enaire	0 (€/mes)	4	0
Software cálculo	0 (€/mes)	4	0

Cuadro 3: Coste del software de la opción A.

- *Opción B*: versión más profesional, con un coste elevado, pero con resultados más fiables. Son *softwares* utilizados en grandes compañías que se dedican a la consultoría estratégica en aeronavegación o bien por gobiernos. Los datos de dichos *softwares* son confidenciales e incluso los precios son totalmente opacos. Se estima que el precio de un software de este tipo rondaría las decenas de miles de euros, además de los servicios de alquiler y mantenimiento. Estos *softwares*, como por ejemplo el *Softwar PHX V16* de la compañía ASAP [11] (muy utilizado por gobiernos de países como Irlanda, Portugal, Bélgica...), que contiene tanto bases de datos aeronáuticos, como programas CAD con mapas integrados y opción de crear las cartas aeronáuticas.

Además de los *softwares* específicos de operaciones, se utilizan *softwares* abiertos y con coste 0 para realizar presentaciones, cálculos en excel y documentar el proceso (memoria).

4 Coste de verificación y certificación

La OACI estipula que se deben pasar unos procesos de verificación de datos, cálculos y realizar, incluso, pruebas de vuelo para comprobar la viabilidad operacional de los procedimientos. Las verificaciones que se suelen realizar son las siguientes:

- Validación en tierra y verificación de criterios
- Verificación en vuelo y verificación de datos
- Verificar con el operador de la ruta
- Verificaciones periódicas

La EASA, organización encargada de la seguridad en la aviación, se refiere al coste de la validación de la siguiente manera: 'El coste relativo a servicios provistos por la EASA en el campo del *Air traffic management* y en *air navigation services* será necesario poder escoger los costes según servicios y usuarios según el Artículo 6 de la Comisión Regulatoria (EU) No 391/2019' [2]. Es decir, los costes dependerán del usuario y el convenio que tengan acordado con esta organización.

En general, los países de la unión europea no publican estos datos, pero el Reino Unido si.

Se ha decidido coger los costes que relata la organización de aviación civil de UK de modo aproximado [10] y considerando que no serán valores dispares a los valores españoles.

Concepto	Coste unitario	Cantidad	Precio total (€)
Concesión licencia diseñador*	5.400 (€)	1	5.400
Preparación y revisión de procedimientos nuevos y viejos	500 (€)	1	500
Validación aproximación precisión	720 (€)	1	720
Validación aproximación no-precisión	585 (€)	1	585
Validación esperas	90 (€)	1	90
Aproximaciones directas	135 (€)	1	135
Validación de procedimientos estándar (SID/STAR)	630 (€)	1	630
Validación Altitudes mínimas de Sector	360 (€)	1	360

Cuadro 4: Coste de verificación de procedimientos y certificación para el diseñador.

* El diseñador debe pagar una licencia para poder diseñar procedimientos. Además, si los diseñadores son más de uno y están en una organización (AENA, por ejemplo) los costes son diferentes y superiores. En este caso, se considera un diseñador.

Como se ha comentado anteriormente, una parte de la validación consiste en un vuelo de prueba. Como proceso del proyecto, también se especifica el coste a continuación. Se supone un avión tipo A320 [12, 1] y que el aeropuerto dispone de tasas aeroportuarias como las estipuladas por Aena en un aeropuerto de categoría parecida [7].

Concepto	Coste unitario	Cantidad	Precio total (€)
Alquiler avión	56.700 (€)	1	56.700
Pilotos	150 (€/h)	20	3.000

Concepto	Coste unitario	Cantidad	Precio total (€)
Personal de tierra y handling**	327 (€)	10	3.270
Fuel	0,3977 (€/litro)	15.000	5.965,5
Tazas aterrizaje	13,75 (€)	10	137,5
Tazas tránsito aeródromo	7,35 (€)	10	73,5
Tazas parking	1.647,27 (€/día)	1	1.647,27
Servicios meteorológicos	0,177425 (€/Tona)	78	13,84

Cuadro 5: Coste de verificación de procedimientos y certificación para el diseñador.

** Es necesario disponer de *handling* para el taxi en el aeropuerto y salir del avión por rampa, además de coordinar la salida marcha atrás del avión.

El coste total del proceso de verificación y validación de los procedimientos es de:

Concepto	Coste unitario	Cantidad	Precio total (€)
Coste total validación	79.227 (€)	1	79.227

Cuadro 6: Coste de total del proceso de validación de los procedimientos.

5 Coste total

El coste total del proyecto es la suma de todos los costes anteriores. Se detalla de la siguiente manera:

Concepto	Coste unitario (€)	Cantidad	Precio total (€)
Coste total recursos humanos	10.420	1	10.420
Coste total oficina	2.735	1	2.735
Coste total software	1.209	1	1.209
Coste total validación	79.227	1	79.227

COSTE TOTAL	93.532
-------------	--------

Cuadro 7: Coste de total del proyecto.

Referencias

- [1] *Aircraft Families*. Airbus. URL: <http://www.airbus.com/aircraftfamilies/passengeraircraft/a320family/>.
- [2] *Certificates and approvals for products and organisations — EASA*. URL: <https://www.easa.europa.eu/document-library/application-forms/certificates-and-approvals> (visitado 08-06-2019).
- [3] *Compra un iMac Pro - Apple (ES)*. URL: <https://www.apple.com/es/shop/buy-mac/imac-pro> (visitado 07-06-2019).
- [4] *Comprar Adobe Photoshop — El mejor software de edición de fotos, imágenes y diseño*. URL: <https://www.adobe.com/es/products/photoshop.html#ps-interstitial-modal> (visitado 07-06-2019).
- [5] *Duración de un ordenador portátil o iMac — Informática — Domestika*. URL: <https://www.domestika.org/es/forums/937-informatica/topics/125536-duracion-de-un-ordenador-portatil-o-imac> (visitado 07-06-2019).
- [6] Enaire. *INSIGNIA*. URL: <https://ais.enaire.es/insignia/navegador/> (visitado 29-04-2019).
- [7] *Guía de tarifas 2018 Servicios aeroportuarios básicos Edición julio*. Inf. téc. URL: <http://www.aena.es/csee/ccurl/525/902/Guiadetarifas2018serviciosbasicos.pdf>.
- [8] Civil Internacional, Parte I I Aviación y Civil Internacional. *Operación de aeronaves*. 2010. ISBN: 9789292311223.
- [9] *Lloguer de Oficina a calle d'Aragó, 366, La Dreta de l'Eixample, Barcelona*. URL: <https://www.idealista.com/inmueble/38485196/foto/2/> (visitado 07-06-2019).
- [10] *Official Record Series 5 CAA Scheme of Charges (Instrument Flight Procedures)*. Inf. téc. URL: www.caa.co.uk/ors5.
- [11] *PHX V16 New Features And Enhancements – ASAP*. URL: <http://www.asap.sk/software/phx-v16-new-features-enhancements/> (visitado 07-06-2019).
- [12] *Precio de alquiler de avión de línea para empresas, fletamento de avión de línea para viajes de grupo, viajes de negocios, aviación comercial, alquiler de aviones comerciales*. URL: <https://www.jet-miles.es/aviacion-comercial/precio-fletamento-avion.html> (visitado 07-06-2019).
- [13] Air Navigation Services y Flight Procedures. “Icao_Doc_8168_Vol_1”. En: I.November (2006).
- [14] *Suscripción a AutoCAD — Comprar el software de AutoCAD — Autodesk*. URL: <https://www.autodesk.es/products/autocad/subscribe?plc=ACDIST&term=1-YEAR&support=ADVANCED&quantity=1> (visitado 07-06-2019).